

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

KWON-HUE CHOI, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **SCRAMBLING SYSTEM AND METHOD
FOR PEAK POWER REDUCTION IN
MC-CDMA, AND RECORDING MEDIUM
FOR STORING CORRESPONDING
PROGRAM**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

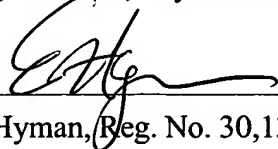
COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING
Korea	10-2002-0082858	23 December 2002

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 10/30/03


Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor
Los Angeles, California 90025
Telephone: (310) 207-3800

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

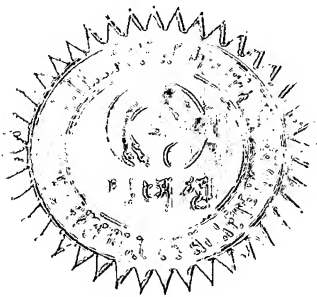
This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0082858
Application Number

출원년월일 : 2002년 12월 23일
Date of Application DEC 23, 2002

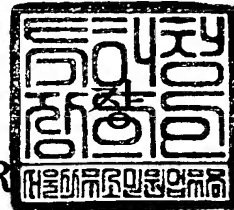
출원인 : 브이케이 주식회사 외 1명
Applicant(s) VK Corporation, et al.

2003 년 10 월 06 일



특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0005
【제출일자】	2002.12.23
【발명의 명칭】	다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템 및 방법, 그 프로그램이 저장된 기록매체
【발명의 영문명칭】	Scrambling system of MC-CDMA and method thereof, its program storing recording medium
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	이원일
【포괄위임등록번호】	2001-038431-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최권휴
【성명의 영문표기】	CHOI, KWON HUE
【주민등록번호】	701205-1565913
【우편번호】	305-804
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 122-13번지
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강군석
【성명의 영문표기】	KANG, KUN SEOK
【주민등록번호】	720108-1695913
【우편번호】	305-804
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 126-16번지
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 김수영
【성명의 영문표기】 KIM,S00 YOUNG
【주민등록번호】 670414-2690316
【우편번호】 305-755
【주소】 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 123동 1403호
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 오덕길
【성명의 영문표기】 OH,DEOCK GIL
【주민등록번호】 571128-1177310
【우편번호】 302-773
【주소】 대전광역시 서구 둔산동 한마루아파트 6동 601호
【국적】 KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 유미특허법인 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	5 면	5,000 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	16 항	621,000 원
【합계】		655,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관	
【감면후 수수료】		327,500 원

【기술이전】

【기술양도】 희망
【실시권 허여】 희망
【기술지도】 희망

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템 및 방법, 그 프로그램이 저장된 기록매체에 관한 것으로서, 이를 위하여 본 발명은 송신기에서는 사용자의 비트열이 입력되면 사용자의 직교부호 조합이나 사용자 수에 따라 결정된, 부반송파 수와 동일한 길이의 고정 스크램블링 부호를 사용하여 다중반송파 신호를 생성 출력하고, 수신기에서는 상기 송신기에서 사용한 스크램블링 부호와 동일한 스크램블링 부호를 사용하여 상기 송신기의 다중반송파 신호를 수신함으로써, 사용자 데이터와 무관하게 오직 사용자들의 직교 부호 조합에 따라 스크램블링 부호를 전환함으로써 간단하게 침투대전력비를 감소시킬 수 있다.

【대표도】

도 1

【색인어】

다중반송파 코드분할 다중접속, 스크램블링 부호, 침투대전력비, 스크램블링 칩 벡터 생성부

【명세서】**【발명의 명칭】**

다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템 및 방법, 그 프로그램이 저장된 기록매체{Scrambling system of MC-CDMA and method thereof, its program storing recording medium}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 실시예의 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템에서 기저대역 송신기의 구조를 도시한 것이다.

도 2는 본 발명에 따른 실시예의 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 방법의 순서도를 도시한 것이다.

도 3은 사용자수 K 가 (a)는 1, (b)은 2이고, 직교 부호의 차수 N 이 8, 동시 전송 심벌 수 M 이 8, 변조 차수 Q 가 4인 다중반송파 코드분할 다중접속 시스템에서의 PAPR 성능을 나타낸 것이다.

도 4는 도 3에서 각 사용자별 직교 부호 조합에서 최적의 스크램블링 부호를 선택한 경우와 비고정 랜덤 스크램블링 부호를 선택한 경우와의 첨두대전력비 성능을 비교한 그래프를 도시한 것이다.

도 5는 다양한 시스템 변수에 따른 고정된 스크램블링 부호와 비고정 랜덤 스크램블링 부호의 첨두대전력비의 성능차를 각각 도시한 것이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <6> 본 발명은 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템 및 방법, 그 프로그램이 저장된 기록매체에 관한 것으로, 보다 상세하게는 첨두대전력비(Peak-to-Average Power Ratio, PAPR)를 감소시켜 링크 성능을 향상시키기 위한 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템 및 방법, 그 프로그램이 저장된 기록매체에 관한 것이다.
- <7> 종래 기술에 따른 제1 실시예로, 다중반송파 코드분할 다중접속 시스템에서 첨두대전력비를 감소시키는 방법에는 비확산 다중반송파 시스템인 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식에서 널리 사용된 PTS(Partial Transmit Sequence) 방법이나 SM(Selective Mapping) 방법을 다중반송파 코드분할 다중접속 시스템에 그대로 적용하는 방식이 있다.
- <8> 종래 기술에 따른 제1 실시예의 방법은 첨두대전력비가 줄어드기는 하지만 매 전송 심벌에 대해 첨두대전력비를 감소시키기 위한 개별적인 연산이 필요하고, 그에 따른 부가 정보를 수신단에 전송해야 하는 문제점이 있다.
- <9> 종래 기술에 따른 제2 실시예로서, 다중반송파 코드분할 다중접속 시스템에서 첨두대전력비를 감소시키는 방법에는 스크램블링을 수행하지 않는 다중반송파 코드분할 다중접속 시스템에서 사용자의 직교 부호를 송신단 및 수신단에서 선택적으로 사용하여 평균전력을 감소시키는 방식이 있다.
- <10> 종래 기술에 따른 제2 실시예의 방법은 스크램블링을 수행하지 않는 시스템에 적용되는 것이고, 대부분의 코드분할 다중접속 시스템에서는 스크램블 부호를 사용하고 있다.

<11> 일반적으로 스크램블링을 수행하는 시스템이 스크램블링을 수행하지 않는 시스템보다 사용자의 부호 조합과 상관없이 첨두대전력비를 훨씬 더 감소시킨다.

<12> 따라서 종래 기술에 따른 제2 실시예의 방법은 스크램블링 부호를 사용하는 시스템의 경우에 첨두대전력비 감소의 실효성을 얻을 수 없다는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<13> 본 발명은 위의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 사용자의 직교 부호 조합에 따라 스크램블링 부호를 전환하여 첨두대전력비를 감소시키기 위한, 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템 및 방법, 그 프로그램이 저장된 기록매체를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<14> 상기한 바와 같은 목적을 실현하기 위한 본 발명에 따른 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템의 특징은, 사용자의 비트열이 입력되면, 부반송파 수와 동일하고 사용자의 직교부호 조합이나 사용자 수에 따른 스크램블링 부호를 사용하여 다중반송파 신호를 생성 출력하는 송신기; 및 상기 송신기에서 사용한 스크램블링 부호와 동일한 스크램블링 부호를 사용하여 상기 송신기의 다중반송파 신호를 수신하는 수신기를 포함한다.

<15> 상기 송신기에서 각 부반송파에 곱해지는 스크램블링 부호는 사용자 직교 부호 조합에 따라 정해진 패턴을 사용하여 동일한 사용자 직교 부호 조합이 유지되는 동안 고정된다.

<16> 상기 송신기는,

<17> k 번째 사용자의 비트열이 입력되어 시스템에서 결정된 변조 방식에 따라 변조하는 심벌 변조부; 상기 심벌 변조부에서 변조된 각 변조 심벌들이 N 칩 길이의 직교부호(C_k)와 곱해져

칩열로 확산되는 곱셈부; 상기 곱셈부에서 확산된 사용자들의 칩열을 심벌 타이밍에 동기하여 서로 더하는 덧셈부; 상기 덧셈부에서 더해진 M 개의 심벌들의 칩열에 대해 인터리빙을 수행하여 동일 심벌을 이루는 칩들을 M 칩 간격으로 정렬하는 인터리빙부; 상기 인터리빙부에서 정렬된 심벌들의 칩열을 부반송파의 수를 갖는 병렬 칩 신호로 전환하는 직렬/병렬 변환부; 상기 직렬/병렬 변환부의 병렬 칩 신호에 부반송파 수와 동일한 길이의 스크램블링 부호를 제공하여 각 원소별로 곱해주는 스크램블링 칩 벡터 생성부; 상기 스크램블링 칩 벡터 생성부에 의해 스크램블링 부호가 곱해진 칩 신호를 입력하여 역 푸리에 변환을 수행하는 역 푸리에 변환부; 상기 역 푸리에 변환부 출력으로부터 기저대역 다중반송파 신호를 완성하는 신호생성부를 포함한다.

<18> 상기 스크램블링 칩 벡터 생성부는, 상기 직렬/병렬 변환부의 병렬 칩 신호와 상기 스크램블링 부호를 곱하는 곱셈기를 포함한다.

<19> 상기 신호생성부는, 상기 역 푸리에 변환부에서 변환된 병렬 칩 신호를 직렬 칩 신호로 전환하는 병렬/직렬 변환부; 및 상기 병렬/직렬 변환부에서 변환된 직렬 칩 신호에 보호 구간 (Guard time)을 삽입하는 보호 구간 삽입부를 포함한다.

<20> 상기 스크램블링 부호는 아래 수학적 식 1에 의해 첨두대전력비의 성능 척도(PAPR₀)가 최소화하는 조건을 만족하도록 한다.

<21> 상기 송신기는 다수의 사용자의 비트열이 입력되는 경우에, 상기 스크램블링 부호는, 현재 사용하고 있는 직교 부호 조합에 대해 첨두대전력비를 최소 값으로 유지하는 고정 스크램블링 패턴을 찾아 사용한다.

- <22> 상기 고정 스크램블링 패턴은 시스템 운용 전에 모든 부호 조합에 따른 최적의 스크램블링 패턴과의 침대두전력비의 성능 차가 최소가 되는 것을 선택한다.
- <23> 한편, 본 발명에 따른 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 방법의 특징은,
 a) 송신기 측에서는 사용자의 비트열이 입력되면, 사용자의 직교부호 조합이나 사용자 수에 따라 선택된, 길이가 부반송파 수와 동일한 스크램블링 부호를 사용하여 다중반송파 신호를 생성 출력하는 단계; 및 b) 상기 a) 단계에서 송신기가 사용한 스크램블링 부호와 동일한 스크램블링 부호를 사용하는 수신기 측에서 상기 송신기의 다중반송파 신호를 수신하는 단계를 포함한다.
- <24> 상기 a) 단계에서 각 부반송파에 곱해지는 스크램블링 부호는 사용자 직교 부호 조합에 따라 정해진 패턴을 사용하여 사용자 직교 부호 조합이 유지되는 동안 고정된다.
- <25> 상기 a) 단계는,
- <26> 가) k 번째 사용자의 비트열을 변조 심벌들로 변조하고, 각 변조 심벌들을 길이가 N 인 직교부호(C_k)와 곱하여 칩열로 확산하는 단계; 나) 상기 가) 단계에서 확산된 사용자들의 칩열을 심벌 타이밍과 동기하여 서로 더한 후 동시에 전송될 M 개의 심벌들의 칩열에 대해 인터리빙을 수행하여 동일 심벌을 이루는 칩들을 M 칩 간격으로 정렬하는 단계; 및 다) 상기 나) 단계에서 정렬된 칩열들을 부반송파의 수를 갖는 병렬 칩 신호로 변환하고, 상기 병렬 칩 신호를 스크램블링 부호화 곱한 후에 역 푸리에 변환을 통해 각 부반송파에 한 칩씩 변조하여 다중 반송파 신호를 생성 출력하는 단계를 포함한다.
- <27> 상기 다) 단계에서 다중반송파 신호를 생성하는 단계는, 상기 스크램블링 부호가 역 푸리에 변환을 위해 입력되는 병렬 칩 신호에 각 칩별로 곱해진다. 상기 스크램블링 부호는 아래

수학식 1에 의해 현재 사용자 부호 조합에서 침투대전력비의 성능 척도(PAPR₀)를 최소화하는 조건을 만족하도록 한다.

- <28> 상기 송신기는 다수의 사용자의 비트열이 입력되는 경우에, 상기 스크램블링 부호를 사용자 직교 부호 조합에 대해 침투대전력비를 최소 값으로 유지하는 고정 스크램블링 패턴을 찾아 사용한다. 상기 고정 스크램블링 패턴은 시스템 운용 전에 모든 부호 조합에 따른 최적의 스크램블링 패턴과의 침투대전력비의 성능 차가 최소가 되는 것을 선택한다.
- <29> 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링에 따른 프로그램이 저장된 기록매체의 특징은, k 번째 사용자의 비트열을 변조 심벌들로 변조하고, 각 변조 심벌들을 길이가 N인 직교부호(C_k)와 곱하여 칩열로 확산하는 제1 기능; 상기 제1 기능을 통해 확산된 사용자들의 칩열을 심벌 타이밍과 동기하여 서로 더한 후 동시에 전송될 M 개의 심벌들의 칩열에 대해 인터리빙을 수행하고 동일 심벌을 이루는 칩들을 M 칩 간격으로 정렬하는 제2 기능; 및 상기 제2 기능을 통해 정렬된 칩열들을 병렬 칩 신호로 변환하고, 상기 병렬 칩 신호를 스크램블링 부호와 곱한 후에 역 푸리에 변환을 통해 각 반송파에 한 칩씩 변조하여 다중 반송파 신호를 생성 출력하는 제3 기능을 포함한다.
- <30> 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 바람직한 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <31> 다중반송파 코드분할 다중접속 방식에서는 각 사용자에게 주어진 직교부호로 사용자의 데이터 심벌을 확산하고, 여러 개의 다른 중심 주파수를 가지는 다중 반송파를 이용하여 사용자 신호를 전송한다.

- <32> 일반적으로, 코드분할 다중접속 시스템에서는 송신 신호의 통계적 특성을 개선시키고 신호원의 구별을 위해 확산된 칩열에 대해 스크램블링을 수행한다. 기존의 코드분할 다중접속 시스템에서는 사용자의 직교 부호 또는 데이터와 상관없이 독립적으로 생성된 스크램블링 부호를 사용하였다.
- <33> 다중반송파 코드분할 다중접속 방식에서는 동일 심벌에 해당하는 칩들을 각기 다른 반송파에 실어 전송하므로 스크램블링을 하지 않는 경우, 사용자 직교 부호 또는 직교 부호 조합에 따라 반송파간에 높은 상관관계가 존재하며 이에 따라 첨두대전력비 값이 크게 달라진다.
- <34> 따라서 본 발명에 따른 실시예에서는 반송파간에 존재하는 상관관계를 변화시켜 첨두대전력비를 감소시키기 위해 스크램블링 부호를 사용한다. 즉, 사용자의 직교부호 조합에 따라 스크램블링 부호를 적절히 선택하여 반송파간의 상관관계를 변화시켜 첨두대전력비를 감소시킨다.
- <35> 도 1은 본 발명에 따른 실시예의 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템에서 기저대역 송신기의 구조를 도시한 것이다.
- <36> 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예의 송신기는, 심벌 변조부(11), 곱셈부(12), 덧셈부(13), 인터리빙부(14), 직렬/병렬 변환부(15), 스크램블링 칩 벡터 생성부(16), 곱셈기(17), 병렬/직렬 변환부, 보호 구간 삽입부(20)를 포함하고 있다.
- <37> 심벌 변조부(11)는 k 번째 사용자의 비트열이 입력되어 시스템에서 결정된 변조 방식에 따라 변조하고, 곱셈부(12)는 심벌 변조부에서 변조된 각 변조 심벌들이 길이 N의 직교부호(C_k)와 곱해져 칩열로 확산된다.

- <38> 텃셈부(13)는 곱셈부(12)에서 확산된 사용자들의 칩열을 심벌 타이밍에 동기하여 서로 더하고, 인터리빙부(14)는 전송될 M 개의 심벌들의 칩열에 대하여 M 대 N 인터리빙을 수행하여 동일 심벌을 이루는 칩들을 M 칩 간격으로 정렬한다.
- <39> 직렬/병렬 변환부(15)는 인터리빙부에서 정렬된 심벌들의 칩열을 크기가 N_s 인 병렬 칩 신호로 전환하고, 스크램블링 칩 벡터 생성부(16)는 직렬/병렬 변환부(15)의 병렬 칩 신호에 부반송파 수와 동일한 길이의 스크램블링 부호를 제공한다.
- <40> 그러면, 곱셈기(17)는 병렬 칩 신호와 스크램블링 부호를 각 칩별로(chip by chip) 곱한다. 부반송파의 스크램블링은 역 푸리에 변환부(18)에 병렬로 입력되는 병렬 칩 신호에 스크램블링 부호를 각 칩별로 곱하여 수행한다.
- <41> 역 푸리에 변환부(18)는 곱셈기(17)에서 곱해진 칩 신호를 입력하여 역 푸리에 변환을 수행하여 각 부반송파에 한 칩씩 변조되도록 한다.
- <42> 병렬/직렬 변환부(19)는 역 푸리에 변환부(18)에서 변환된 칩 신호를 직렬 신호로 변환하고, 보호 구간 삽입부(20)는 병렬/직렬 변환부(19)에서 변환된 직렬 신호에 보호 구간(Guard time)을 삽입한다.
- <43> 도 1에서, 참조 부호 k 는 사용자의 수, N 은 직교 사용자 부호의 부호 길이, N_s 는 부반송파의 수, $M(=N_s/M)$ 은 병렬 전송 심벌들의 수, $C_k(=[C_k(1), C_k(2), \dots, C_k(N)])$ 는 k 번째 사용자의 직교 부호를 각각 나타낸다.
- <44> 위에서, 각 부반송파에 곱해지는 스크램블링 부호는 사용자 직교 부호 조합에 따라 정해진 패턴을 사용하여 동일한 사용자 직교 부호 조합이 유지되는 동안 스크램블링 부호도 바뀌지 않고 고정된다.

- <45> 한편, 송신기와 올바른 데이터 수신을 하기 위해 수신기는 송신기에서 사용한 스크램블링 부호와 동일한 스크램블링 부호를 사용해야 한다. 따라서 송신기는 현재 사용 중인 스크램블링 부호에 대한 정보를 수신기에 미리 알려주어야 한다.
- <46> 수신기에서는 송신기에서 선택 가능한 모든 스크램블링 부호를 알고 있어야 하는데, 사용자 수가 증가할수록 사용자의 부호 조합의 수가 방대해지므로 그에 따른 스크램블링 부호의 수도 방대해진다.
- <47> 이를 보완하기 위해, 송신기와 수신기에서는 여러 가지 사용자의 직교 부호 조합에 대해 침투대전력비 값을 최소값에 가깝게 유지할 수 있는 단일 스크램블링 부호를 찾아 사용한다.
- <48> 따라서 각 부호 조합에 따른 스크램블링 부호는 시스템의 운용 전에 사용자들의 각 부호 조합에 대해서 침투대전력비를 최소화하는 스크램블링 부호를 시뮬레이션을 통해 검색하고, 그 검색 결과를 저장하여 사용한다.
- <49> 이때, 최적의 스크램블링 부호를 찾기 위해서는 수학식 1에 주어진 값을 침투대전력비 성능 척도(PAPR₀)로 사용하여 침투대전력비 성능 척도(PAPR₀)를 최소화하는 스크램블링 부호를 최적으로 간주한다.

<50>

$$\Pr \left\{ \frac{\max_{0 \leq t < T_s} |y(t)|^2}{E\{|y(t)|^2\}} > \text{PAPR}_0 \right\} = p_0$$

【수학식 1】

- <51> 수학식 1에서 침투대전력비 성능 척도(PAPR₀)는 한 심벌 주기(T_s) 동안의 기저대역 송신기의 출력 신호(y(t))의 최대 값을 평균값으로 나눈 값이 PAPR₀ 보다 클 확률(p₀)을 만족하는 값이다.

- <52> 이와 같이 구성되는 본 발명에 따른 실시예의 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템의 동작을 첨부된 도면을 참조하여 살펴보면 다음과 같다.
- <53> 도 2는 본 발명에 따른 실시예의 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 방법의 순서도를 도시한 것이다.
- <54> 도 2에 나타나 있듯이, 본 발명에 따른 실시예의 방법은 k 번째 사용자의 비트열을 심벌 변조부(11)에서 변조 심벌들로 변조하고(S1), 곱셈부(12)는 각 변조 심벌들을 직교부호(C_k)와 곱하여 칩열로 확산한다.(S2)
- <55> 이렇게 확산된 사용자들의 칩열을 덧셈부(13)는 심벌 타이밍과 동기하여 서로 더한 후, 인터리빙부(14)가 동시에 전송될 M 개의 심벌들의 칩열에 대해 인터리빙을 수행하고 동일 심벌을 이루는 칩들을 M 칩 간격으로 정렬한다.(S3)
- <56> 직렬/병렬 변환부(15)는 인터리빙부(14)에서 정렬된 칩열들을 부반송파의 수를 갖는 병렬 칩 신호로 변환하고(S4), 스크램블링 칩 벡터 생성부(16)와 곱셈기(17)는 병렬 칩 신호를 스크램블링 부호화 곱한 후에 역 푸리에 변환부(18)로 전송한다.(S5)
- <57> 역 푸리에 변환부(18), 병렬/직렬 변환부(19), 보호 구간 삽입부(20)는 역 푸리에 변환 과정을 통해 각 부반송파에 한 칩씩 변조하여 다중 반송파 신호를 생성 출력한다.(S6)
- <58> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 고정된 스크램블링 부호와 기존의 비고정 랜덤 스크램블링 부호의 사용시 첨두대전력비의 값을 나타내는 그래프이다.
- <59> 도 3은 사용자수 K가 (a)는 1, (b)은 2이고, 직교 부호의 차수 N이 8, 동시 전송 심벌 수 M이 8, 변조 차수 Q가 4인 다중반송파 코드분할 다중접속 시스템에서의 PAPR 성능을 나타낸 것이다.

- <60> 도 3의 (a)는 고정된 스크램블링 부호를 사용하는 경우에 여러 가지 스크램블링 패턴에 대하여 사용자 직교 부호 조합에 따른 $PAPR_0(p_0=0.05)$ 를 나타낸 것이다.
- <61> 각 사용자 직교 부호 조합마다 400가지의 서로 다른 스크램블링 부호의 패턴에 대하여 PAPR 값을 측정하였으며, 스크램블링 부호의 패턴에 따라 매우 상이한 PAPR 특성을 나타냄을 알 수 있다.
- <62> 위의 스크램블링 부호의 패턴에 따른 PAPR 특성을 알아보기 위해 도 3에서는 사용된 400가지의 패턴 중 임의의 5가지 패턴에 대한 결과만을 나타내고 있는데, 각 스크램블링 부호의 패턴에서 사용자 직교 부호 조합에 따라 PAPR 값이 크게 바뀔 수 있다.
- <63> 게다가, 각 사용자 직교 부호 조합에서 최적의 스크램블링 패턴이 개별적으로 존재한다. 예를 들어, 사용자 수(K)가 1 인 경우 1,2,5,6 번째의 직교 부호가 사용될 때는 스크램블링 부호의 패턴 E가 최적이고, 3,4,7,8 번째의 직교 부호가 사용될 때는 스크램블링 부호의 패턴 D가 최적임을 알 수 있다.
- <64> 도 4는 도 3에서 각 사용자별 직교 부호 조합에서 최적의 스크램블링 부호를 선택한 경우와 비고정 랜덤 스크램블링 부호와의 첨두대전력비 성능을 비교한 그래프를 도시한 것이다.
- <65> 도 4에서 "o"기호로 연결된 최하단에 위치한 선은 각 사용자 직교 부호조합에서 가장 최적인 스크램블링 패턴을 선택하였다고 가정한 경우에 PAPR 성능을 나타낸 것이고, "*"기호로 연결된 최상단에 위치한 선은 비고정 랜덤 스크램블링 부호를 사용하였을 경우의 PAPR 성능을 나타낸 것이다.
- <66> 비고정 랜덤 스크램블링 부호를 사용하는 경우에는 부반송파간, 매 심벌간 스크램블링 부호의 칩이 독립적이라 가정한다.

- <67> 도 4에서 알 수 있듯이, 사용자 직교 부호 조합에 따라 최소의 PAPR을 갖는 고정 스크램블링 패턴을 사용하는 경우에 비고정 랜덤 스크램블링에 비해 PAPR 값을 1~2 dB 가량 줄일 수 있다.
- <68> 특히, 도 4에서 실선으로 표시되어 있는 성능은 스크램블링 부호의 패턴 E를 사용하였을 경우로서, 이 패턴은 여러 가지 고정된 스크램블링 부호의 패턴 중에서 사용자의 직교 부호 조합에 대해 PAPR 값을 최소 값에 가깝게 유지될 수 있는 고정 패턴이다.
- <69> 도 5는 다양한 시스템 변수에 따른 고정된 스크램블링 부호와 비고정 랜덤 스크램블링 부호의 첨두대전력비의 성능차를 각각 도시한 것이다.
- <70> 도 5는 사용자 수(K), 직교 부호 차수(N), 동시 전송 심벌 수(M)를 달리하여 PAPRo 감소치를 나타낸 것으로서, PAPRo 감소치는 비고정 랜덤 스크램블링 부호에 의한 PAPRo [dB]- 최적 고정 스크램블링 부호의 패턴에 의한 PAPRo [dB]이다.
- <71> 도 5에서 알 수 있듯이, 사용자 수가 작을수록 성능차가 두드러지는데, 사용자 수가 1인 경우에 최적의 고정된 스크램블링 부호를 사용하여 최대 5 dB 이상 PAPR을 감소시킬 수 있다.
- <72> 이와 같이, 본 발명에 따른 실시예에서는 사용자의 직교 부호 조합의 변화에 따라 스크램블링 패턴을 전환할 필요가 없도록 첨두대전력비를 최소 값으로 유지할 수 있는 최적의 고정된 스크램블링 부호를 사용하여 시스템 복잡도를 크게 감소시킬 수 있다.
- <73> 특히, 본 발명에 따른 실시예는 사용자 수가 작을수록 기존의 비고정 스크램블링 부호 방식에 비해 두드러지게 첨두대전력비가 감소되는 특성을 보인다.
- <74> 상기 도면과 발명의 상세한 설명은 단지 본 발명의 예시적인 것으로서, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의

범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

【발명의 효과】

<75> 본 발명에 의한 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템 및 방법, 그 프로그램이 저장된 기록매체는 사용자 데이터와 무관하게 오직 사용자들의 직교 부호 조합에 따라 스크램블링 부호를 전환함으로써 간단하게 침투대전력비를 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

사용자의 비트열이 입력되면, 사용자의 직교부호 조합 또는 사용자 수에 따라 미리 정해진 고정된 스크램블링 부호를 사용하여 다중반송파 신호를 생성 출력하는 송신기; 및

상기 송신기에서 사용한 스크램블링 부호와 동일한 스크램블링 부호를 사용하여 상기 송신기의 다중반송파 신호를 수신하는 수신기;

을 포함하는 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 송신기에서 각 부반송파에 곱해지는 스크램블링 부호는 사용자 직교 부호 조합에 따라 정해진 패턴을 사용하여 동일한 사용자 직교 부호 조합이 유지되는 동안 고정되는 것을 특징으로 하는 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 송신기는,

k 번째 사용자의 비트열이 입력되어 시스템에서 결정된 변조 방식에 따라 변조하는 심벌 변조부;

상기 심벌 변조부에서 변조된 각 변조 심벌들이 N 칩 길이의 직교부호(C_k)와 곱해져 칩 열로 확산되는 곱셈부;

상기 곱셈부에서 확산된 사용자들의 칩열을 심벌 타이밍에 동기하여 서로 더하는 덧셈부;

상기 덧셈부에서 더해진 M 개의 심벌들의 칩열에 대해 인터리빙을 수행하여 동일 심벌을 이루는 칩들을 M 칩 간격으로 정렬하는 인터리빙부;

상기 인터리빙부에서 정렬된 심벌들의 칩열을 부반송파의 수를 갖는 병렬 칩 신호로 전환하는 직렬/병렬 변환부;

상기 직렬/병렬 변환부의 병렬 칩 신호에 부반송파 수와 동일한 길이의 스크램블링 부호를 제공하여 각 칩별로 곱해주는 스크램블링 칩 벡터 생성부;

상기 스크램블링 칩 벡터 생성부에 의해 스크램블링 부호가 곱해진 칩 신호를 입력하여 역 푸리에 변환을 수행하는 역 푸리에 변환부;

상기 역 푸리에 변환부 출력으로부터 기저대역 다중반송파 신호를 완성하는 신호생성부를 포함하는 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서,

상기 스크램블링 칩 벡터 생성부는, 상기 직렬/병렬 변환부의 병렬 칩 신호와 상기 스크램블링 부호를 곱하는 곱셈기를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템.

【청구항 5】

제 3 항에 있어서,

상기 신호생성부는,

상기 역 푸리에 변환부에서 변환된 병렬 칩 신호를 직렬 칩 신호로 전환하는 병렬/직렬 변환부; 및

상기 병렬/직렬 변환부에서 변환된 직렬 칩 신호에 보호 구간(Guard time)을 삽입하는 보호구간삽입부

를 포함하는 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서,

상기 스크램블링 부호는 아래 수학적식에 의해 첨두대전력비의 성능 척도(PAPR₀)가 최소화하는 조건을 만족하도록 함;

$$\Pr\left\{\frac{\max_{0 \leq t < T_s} |y(t)|^2}{E\{|y(t)|^2\}} > PAPR_0\right\} = p_0$$

여기서 , y(t)는 송신기의 출력신호, Ts는 심벌 주기임

을 특징으로 하는 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템.

【청구항 7】

제 1 항에 있어서,

상기 송신기는 다수의 사용자의 비트열이 입력되는 경우에, 상기 스크램블링 부호를 현재 사용자 직교 부호 조합에 대해 첨두대전력비를 최소 값으로 유지하는 고정 스크램블링 패턴

을 찾아 사용하는 것을 특징으로 하는 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

상기 고정 스크램블링 패턴은 시스템 운용 전에 각 부호 조합에서 최적화된 스크램블링 패턴에 의한 침투대전력비에 대해 전체 부호 조합에서 이에 근접하는 값을 갖는 단일 스크램블링 패턴을 선택하는 것을 특징으로 하는 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 시스템.

【청구항 9】

a) 송신기 측에서는 사용자의 비트열이 입력되면, 사용자의 직교부호 조합 또는 사용자 수에 따라 미리 정해진 고정된 스크램블링 부호를 사용하여 다중반송파 신호를 생성 출력하는 단계; 및

b) 상기 a) 단계에서 송신기가 사용한 스크램블링 부호와 동일한 스크램블링 부호를 사용하는 수신기 측에서 상기 송신기의 다중반송파 신호를 수신하는 단계

를 포함하는 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 방법.

【청구항 10】

제 1 항에 있어서,

상기 a) 단계에서 각 부반송파에 곱해지는 스크램블링 부호는 현재 사용자 직교 부호 조합에 따라 정해진 패턴을 사용하여 동일한 사용자 직교 부호 조합이 유지되는 동안 고정되는 것을 특징으로 하는 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 방법.

【청구항 11】

제 9 항에 있어서,

상기 a) 단계는,

가) k 번째 사용자의 비트열을 변조 심벌들로 변조하고, 각 변조 심벌들을 직교부호(C_k)와 곱하여 칩열로 확산하는 단계;

나) 상기 가) 단계에서 확산된 사용자들의 칩열을 심벌 타이밍과 동기하여 서로 더한 후 동시에 전송될 M 개의 심벌들의 칩열에 대해 인터리빙을 수행하고 동일 심벌을 이루는 칩들을 M 칩 간격으로 정렬하는 단계; 및

다) 상기 나) 단계에서 정렬된 칩열들을 부반송파의 수를 갖는 병렬 칩 신호로 변환하고, 상기 병렬 칩 신호를 스크램블링 부호화 곱한 후에 역 푸리에 변환을 통해 각 부반송파에 한 칩씩 변조하여 다중 반송파 신호를 생성 출력하는 단계

을 포함하는 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 방법.

【청구항 12】

제 11 항에 있어서,

상기 다) 단계에서 다중반송파 신호를 생성하는 단계는, 상기 스크램블링 부호가 역 푸리에 변환을 위해 입력되는 병렬 칩 신호에 각 칩별로 곱해지는 것을 특징으로 하는 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 방법.

【청구항 13】

제 9 항에 있어서,



상기 스크램블링 부호는 아래 수학적식에 의해 첨두대전력비의 성능 척도(PAPR₀)가 최소화하는 조건을 만족하도록 함;

$$\Pr\left\{\frac{\max_{0 \leq t < T_s} |y(t)|^2}{E\{|y(t)|^2\}} > \text{PAPR}_0\right\} = p_0$$

여기서 , $y(t)$ 는 송신기의 출력신호, T_s 는 심벌 주기임

을 특징으로 하는 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 방법.

【청구항 14】

제 9 항에 있어서,

상기 송신기는 다수의 사용자의 비트열이 입력되는 경우에, 상기 스크램블링 부호를 사용자 직교 부호 조합에 대해 첨두대전력비를 최소 값으로 유지하는 고정 스크램블링 패턴을 찾아 사용하는 것을 특징으로 하는 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 방법.

【청구항 15】

제 14 항에 있어서,

상기 고정 스크램블링 패턴은 시스템 운용 전에 각 부호 조합에서 최적화된 스크램블링 패턴에 의한 첨두대전력비에 대하여 전체 부호 조합에서 이에 근접하는 값을 갖는 단일 스크램블링 패턴을 선택하는 것을 특징으로 하는 다중반송파 코드분할 다중접속에서의 스크램블링 방법.



【청구항 16】

k 번째 사용자의 비트열을 변조 심벌들로 변조하고, 각 변조 심벌들을 직교부호(C_k)와 곱하여 칩열로 확산하는 제1 기능;

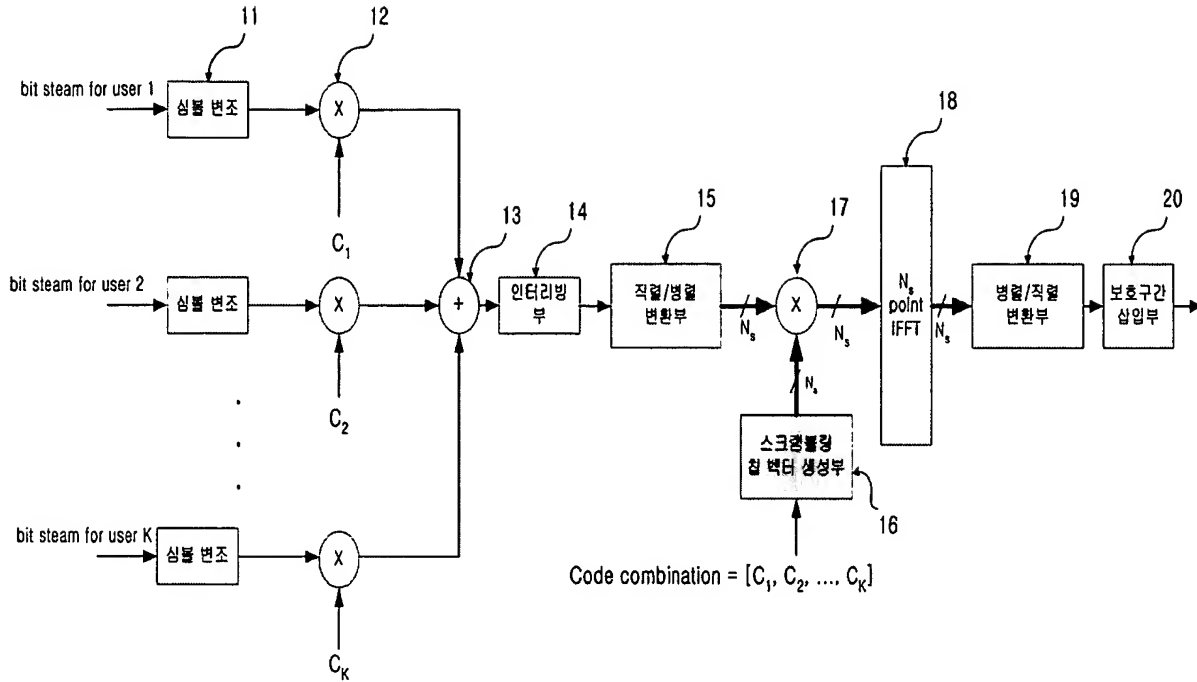
상기 제1 기능을 통해 확산된 사용자들의 칩열을 심벌 타이밍과 동기하여 서로 더한 후 동시에 전송될 M 개의 심벌들의 칩열에 대해 인터리빙을 수행하고 동일 심벌을 이루는 칩들을 M 칩 간격으로 정렬하는 제2 기능; 및

상기 제2 기능을 통해 정렬된 칩열들을 병렬 칩 신호로 변환하고, 상기 병렬 칩 신호를 스크램블링 부호화 곱한 후에 역 푸리에 변환을 통해 각 부반송파에 한 칩씩 변조하여 다중 반송파 신호를 생성 출력하는 제3 기능

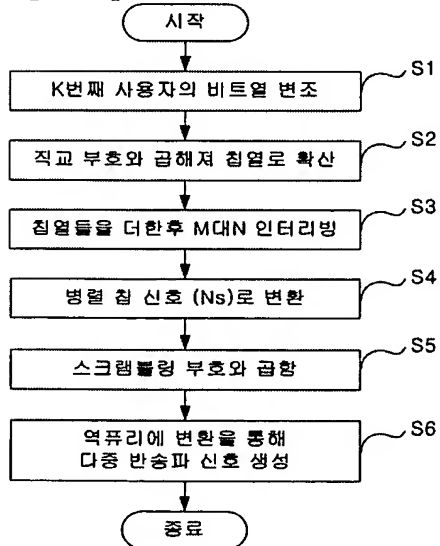
을 포함하는 프로그램이 저장된 기록매체.

【도면】

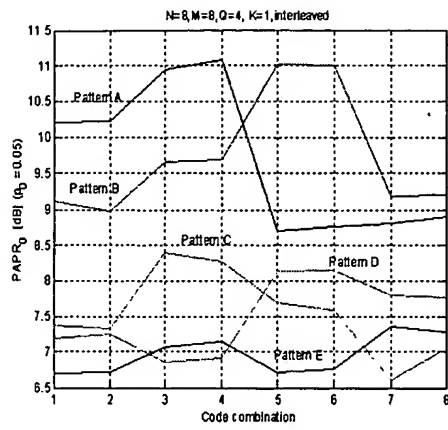
【도 1】



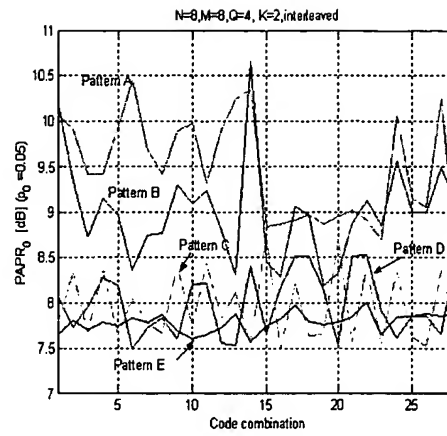
【도 2】



【도 3】

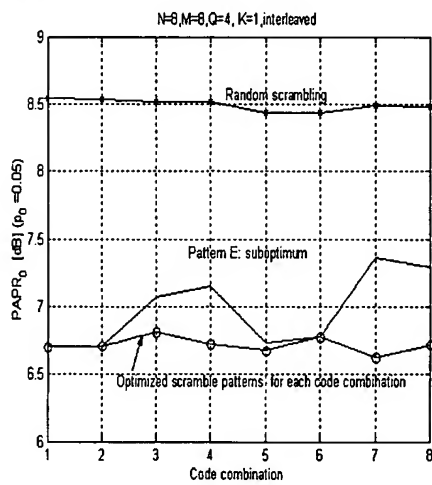


(a) K=1

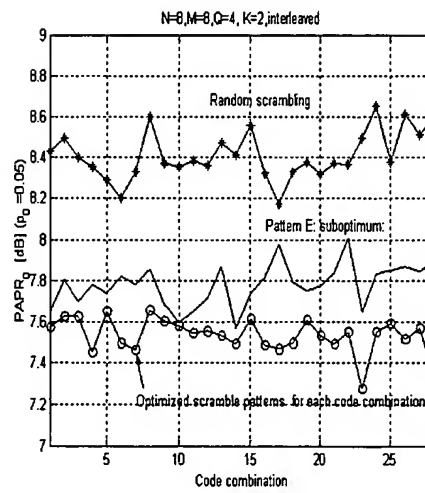


(b) K=2

【도 4】



(a) K=1



(b) K=2

【도 5】

